

# Analisis *Human Error* terhadap Kecelakaan Kapal pada Sistem Kelistrikan berbasis Data di Kapal

Lucky Andoyo W, Sardono Sarwito, dan Badrus Zaman

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jalan Raya ITS, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail* :sar\_san@its.ac.id

**Abstrak**-Kecelakaan kapal banyak terjadi di Indonesia. Salah satu penyebabnya adalah volume lalu lintas kapal yang tinggi seperti pada alur pelayaran Selat Bali. Menurut data KNKT lebih dari 80% kecelakaan disebabkan oleh *human error*. Tujuan utama dari penulisan tugas akhir adalah untuk menganalisis seberapa besar nilai *human error* berpengaruh terhadap kecelakaan kapal akibat peralatan navigasi dan komunikasi. Setelah mengetahui seberapa besar nilai *human error* berpengaruh terhadap kecelakaan kapal, maka selanjutnya akan dianalisis mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *human error*. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah kombinasi dari metode AHP (Analytical Hierarchy Process) dan SHELL Model, sehingga dapat diketahui seberapa besar nilai *human error* dan apa saja penyebabnya. Dari hasil analisis diketahui bahwa nilai *human error* terhadap kecelakaan kapal akibat kondisi Sistem kelistrikan sebesar 26.9% dan nilai terbesar yang mempengaruhi *human error* adalah kesehatan SDM dengan nilai sebesar 32.1%.

**Kata kunci:** AHP, *human error*, kecelakaan kapal, SHELL Model.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara yang lalu lintas lautnya padat dan tak dapat dihindari sering terjadi kasus kecelakaan laut dengan berbagai sebab. Berdasarkan data dari KNKT, dari tahun 2007 sampai 2011 saja sudah terjadi 27 kasus kecelakaan kapal di wilayah Indonesia, berikut rincian kasus kecelakaan kapal.

Tabel 1. Data kecelakaan kapal yang diinvestigasi oleh KNKT

No.	Tahun	Jumlah Kecelakaan	Jenis Kecelakaan			Korban Jiwa	
			Kapal Tenggelam	Kapal terbakar/meledak	Kapal Tubruk	Korban meninggal/hilang	Korban luka-luka
1	2007	7	4	3	0	100	104
2	2008	5	2	3	0	10	51
3	2009	4	2	1	1	447	0
4	2010	5	1	1	3	15	85
5	2011	6	1	3	2	86	346
TOTAL		27	10	11	6	658	586

Dari data diatas, KNKT juga menyatakan 41% kecelakaan kapal disebabkan *human factor* dan sisanya teknis, bisa disimpulkan manusia menjadi faktor yang paling dominan dalam kecelakaan sebuah kapal. .

Oleh sebab itu, dalam tugas akhir ini akan menganalisa *human error* pada sistem instalasi kelistrikan kapal yang berpengaruh dalam kecelakaan di wilayah perairan Indonesia yaitu dengan menggunakan dua metode pendekatan yaitu, AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan SHELL (*Software, Hardware, Environment, and Liveware*) Model dipilih untuk mengevaluasi kinerja manusia terhadap sistem kelistrikan di kapal. Dalam model ini, AHP digunakan untuk mengklasifikasi faktor-faktor yg dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kapal akibat sistem kelistrikan, sedangkan SHELL Model digunakan untuk melakukan pendekatan terhadap faktor *human error* .

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Human Error*

*Human error* seringkali dinyatakan sebagai faktor utama penyebab terjadinya suatu kecelakaan. Bagi masyarakat awam, berita-berita tentang kecelakaan transportasi dengan *human error* sebagai penyebabnya sering diartikan sebagai kesalahan manusia operator sistem seperti masinis, pilot, kapten kapal, dan lainnya. Persepsi ini sebenarnya kurang tepat, mengingat banyak faktor dan aspek lain yang dapat secara langsung maupun tidak mendorong seorang operator melakukan tindakan yang tidak tepat.

Pada dasarnya terdapat klasifikasi *human error* untuk mengidentifikasi penyebab kesalahan tersebut. Klasifikasi tersebut secara umum dari penyebab terjadinya *human error* adalah sebagai berikut [1]:

1. Sistem *Induced Human Error*. Dimana mekanisme suatu sistem memungkinkan manusia melakukan kesalahan, misalnya manajemen yang tidak menerapkan disiplin secara baik dan ketat.
2. Desain *Induced Human Error*. Terjadinya kesalahan diakibatkan karena perancangan atau desain sistem kerja yang kurang baik.
3. *Pure Human Error*. Suatu kesalahan yang terjadi murni berasal dari dalam manusia itu sendiri, misalnya karena skill, pengalaman, dan psikologis.

Sebab-sebab human error dapat dibagi menjadi :

#### 1. Sebab-Sebab Primer

Sebab-sebab primer merupakan sebab-sebab *human error* pada level individu. Untuk menghindari kesalahan pada level ini, ahli teknologi cenderung menganjurkan pengukuran yang berhubungan ke individu, misalnya meningkatkan pelatihan, pendidikan, dan pemilihan personil [2].

#### 2. Sebab-Sebab Manajerial

Penekanan peran dari pelaku individual dalam kesalahan merupakan suatu hal yang tidak tepat. Kesalahan merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindarkan, pelatihan dan pendidikan mempunyai efek yang terbatas dan penipuan atau kelalaian akan selalu terjadi, tidak ada satupun penekanan penggunaan teknologi yang benar akan mencegah terjadinya kesalahan. Fakta ini telah diakui telah diakui secara luas pada literatur kesalahan dalam industri yang beresiko tinggi [3].

3. Sebab-Sebab Global, Kesalahan yang berada di luar kontrol manajemen, meliputi tekanan keuangan, tekanan waktu, tekanan sosial dan budaya organisasi.

### B. Sistem Kelistrikan Kapal

Mesin kapal tak hanya dikonversi untuk mendorong kapal, tetapi juga dikonversi untuk pembangkit listrik yang digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan listrik. Berikut kebutuhan-kebutuhan peralatan yang menggunakan listrik di kapal, yaitu :

1. Navigasi dan Komunikasi
2. Penerangan ruang-ruang
3. *Crane* untuk kargo
4. Sistem kontrol
5. Pompa-pompa sistem
6. *Steering gear*
7. Dan beberapa yang lain.

Ada beberapa hal yang merupakan persyaratan yang harus dipenuhi agar dapat diperoleh kerja yg

optimal dari generator listrik yang dipasang di kapal dan instalasi kelistrikannya:

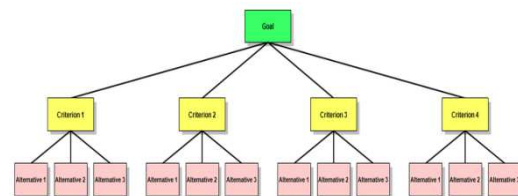
1. Daya yang dibutuhkan oleh lampu-lampu untuk penerangan ruangan-ruangan dan jalan/selasar yang ada
2. Daya yang dibutuhkan untuk pengoperasian peralatan-peralatan daya/power seperti motor listrik dan baterai untuk navigasi.
3. Merancang Wiring Diagram
4. Merancang One Line Diagram

### C. Metode AHP

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif [4].

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

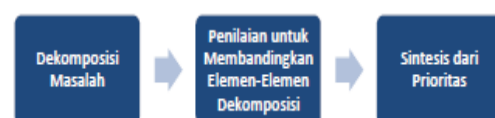
1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan.



Gambar 1. Bagan AHP

#### 2.3.2. Tahapan Penyusunan AHP

Secara umum ada 3 tahapan dalam penyusunan sebuah prioritas menggunakan AHP yang terlihat pada diagram proses di bawah ini



Gambar 2. Tahap Penyusunan AHP

#### D. SHELL Model

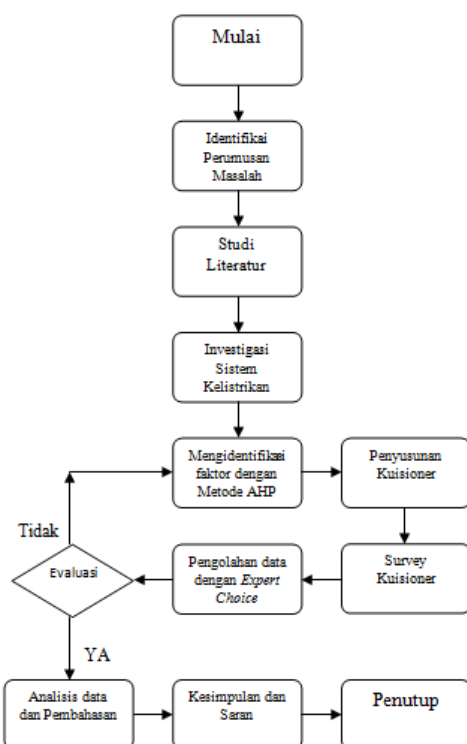
Diagram blok bangunan ini tidak mencakup potongan antar *human factors* dan hanya ditujukan sebagai bantuan dasar untuk memahami *human factors*:

- *Software* berupa aturan, prosedur, dokumen tertulis, dan lainnya yang merupakan bagian dari prosedur operasi standar.
- *Hardware* berupa *Control Suite*, konfigurasi, kontrol dan permukaan, *displays*, dan sistem fungsional.
- *Environment* berupa situasi di mana sistem L-H-S harus berfungsi, iklim sosial dan ekonomi, serta lingkungan alam.
- *Liveware* berupa manusia, *controller* satu dengan *controller* lain, kru, insinyur dan personil pemeliharaan, bagian manajemen dan personalia.



Gambar 3. Diagram SHELL

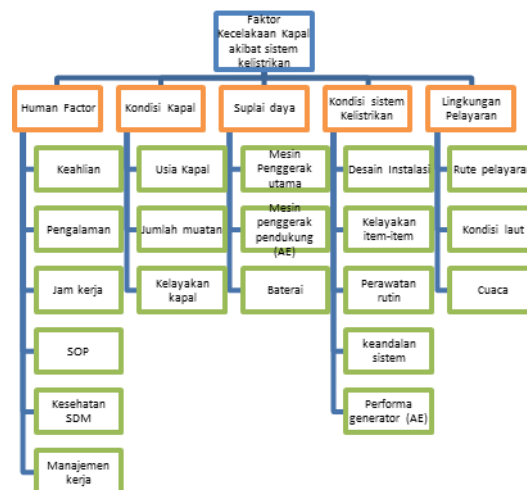
### III. METODOLOGI



Gambar 4. Diagram Alir penelitian

### IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### A. Penyusunan Hirarki



Gambar 5. Penyusunan Hirarki

#### B. Survey dan Pengolahan data

Tahap lanjutan setelah penyusunan hirarki, yaitu melakukan survey atau kuisiomer terhadap para ahli dibidang kelistrikan kapal. Survey dilakukan ke para awak kapal bagian permesinan. Lokasi penelitian dilaksanakan di selat bali pada kapal ferry milik PT. Dharma Lautan Utama. Setelah didapat kuisiomer tersebut, data diolah menggunakan *software Expert Choice II* dan didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Fungsi dan Bobot Relatif dengan Tujuan Kecelakaan Kapal

Tujuan	Bobot	Nilai Fungsi
<b>Kecelakaan Kapal akibat Sistem Kelistrikan</b>	<b>1</b>	<b>1000</b>
<b>Faktor</b>		
1. <i>Human Error</i>	0,153	1000
2. <i>Kondisi Kapal</i>	0,239	1000
3. <i>Power Supply</i>	0,174	1000
4. <i>Kondisi Sistem</i>	0,269	1000
5. <i>Lingkungan</i>	0,165	1000

Nilai dari tabel 1 sesuai di atas menunjukkan bahwa faktor kondisi sistem memiliki bobot relatif paling besar sebesar 0,269. Disusul oleh faktor atau kriteria kondisi kapal sebesar

0,239, faktor atau kriteria suplai daya sebesar 0,174, faktor atau kriteria lingkungan pelayaran sebesar 0,165, dan yang terakhir adalah faktor atau kriteria *human error* sebesar 0,153.

Tabel 2. Nilai Fungsi dan Bobot Relatif Faktor Human Factor

Kriteria	Bobot	Nilai Fungsi
<i>Human error</i>	0,153	1000
Subkriteria		
1. Keahlian	0,134	153
2. Pengalaman	0,172	153
3. Jam Kerja	0,110	153
4. SOP	0,127	153
5. Kesehatan SDM	0,321	153
6. Manajemen Kerja	0,136	153

Nilai dari tabel 2 sesuai dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada *software expert choice* menunjukkan bahwa kesehatan SDM memiliki bobot relatif paling besar yaitu, 0,321. Disusul oleh pengalaman sebesar 0,172, Manajemen kerja sebesar 0,136, keahlian sebesar 0,134, SOP sebesar 0,141, dan yang terkecil adalah jam kerja sebesar 0,110.

#### C. Analisis Human Error dengan SHELL Model

Menurut hirarki diatas, ada enam subkriteria yang mempengaruhi faktor atau kriteria *human error*. Subkriteria tersebut adalah:

1. Keahlian 13.4%
2. Pengalaman 17.2%
3. Jam Kerja 11 %
4. SOP 12.7 %
5. Kesehatan SDM 32.1%
6. Manajemen Kerja 13.6 %

#### Pendekatan SHELL Model dalam Analisis Human Error

Hubungan-hubungan yang terdapat dalam SHELL Model yaitu hubungan antara *liveware-software*, *liveware-hardware*, *liveware-environment*, dan *liveware-liveware*.

##### *Liveware-Software*

Dari keenam subkriteria faktor kesalahan manusia, ada dua subkriteria yaitu;

1. SOP 12.7 %
2. Pengalaman 17.2%

##### *Liveware-Hardware*

1. Keahlian 13,4%
2. Jam Kerja 11,7

##### *Liveware-Environment*

1. Kesehatan SDM 32,1%

##### *Liveware-liveware*

1. Manajemen Kerja 13,6%

## V. KESIMPULAN

1. Kecelakaan kapal akibat sistem kelistrikan kapal dipengaruhi lima faktor. Faktor kondisi sistem dipilih sebagai faktor dengan prioritas tertinggi berdasarkan hasil survei prioritas dengan metode AHP. Berikut tabel 5.1 menunjukkan peringkat prioritas dari prioritas tertinggi sampai prioritas terendah.
2. Berdasarkan metode AHP, faktor atau kriteria yang telah ditentukan harus memiliki subkriteria dimasing-masing faktor atau kriteria. Tugas akhir ini khusus membahas analisis dari *human factor* , maka untuk subkriteria yang diambil kesimpulan adalah subkriteria *human factor*.
3. Terdapat enam subkriteria dari *human factor* , yaitu kesehatan SDM, SOP(*Standard Operating Procedure*), jam kerja, Keahlian, pengalaman, dan manajemen kerja. Setelah diolah dengan menggunakan *software expert choice* 11 , didapatkan hasil. Bisa disimpulkan subkriteria yang memiliki prioritas tertinggi adalah subkriteria kesehatan SDM dengan 32,1% yang bisa menyebabkan terjadinya *human error*. Untuk subkriteria jam kerja memiliki prioritas terendah dengan 11,7 %.
4. Pendekatan SHELL model dilakukan terhadap analisis *human error*, dengan mengklasifikasi subkriteria kedalam L-H-S berupa, *liveware-hardware*, *liveware-software*, *liveware-environment*, *liveware-liveware*.
5. Subkriteria SOP (*standard Operating Process*) dan pengalaman masuk kategori hubungan *liveware-software* dengan prioritas masing-masing 12,7% dan 17,2%.
6. Subkriteria Keahlian dan Jam kerja masuk kategori hubungan *liveware-hardware* dengan prioritas masing-masing 13,4 % dan 11,7 %
7. Subkriteria Kesehatan SDM masuk dalam hubungan *liveware-environment* dengan prioritas/bobot sebesar 32,1 %.

8. Subkriteria manajemen kerja termasuk dalam hubungan *liveware-liveware* dengan bobot 13,6 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iftikar Z, Sitalaksana. ( 1979 ). Teknik Tata Cara Kerja. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [2] Sarwito, Sardono, 1999. Diktat Perancangan Instalasi Kelistrikan Kapal, Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan-ITS.
- [3] Drake, P.R. (1998). "*Using the Analytic Hierarchy Process in Engineering Education*" . *International Journal of Engineering Education* **14** (3): 191–196.
- [4] Saaty, L. Thomas, 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, ISBN 0-07-054371-2, McGraw-Hill: New York.